

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転駆動される光ディスクの信号記録面に対して、光学ピックアップから光を照射し、その戻り光を光学ピックアップにより検出して、光ディスクに対する信号の記録及び／または再生を行なう光ディスク装置の制御装置であって、
前記光学ピックアップの対物レンズを光ディスクのトラッキング方向に関して駆動調整するトラッキングアクチュエータと、
前記光学ピックアップによる検出信号に基づいて生成されたトラッキングエラー信号に基づいて、このトラッキングアクチュエータを制御する制御回路と、
前記光ディスクの偏心を学習して、この学習データに基づく学習制御によって、前記トラッキングエラー信号にフィードバックをかける学習制御手段とを含んでおり、
前記学習制御手段が、制御開始時には、前記学習しておいた学習データに基づいて、学習制御を行なうことを特徴とする光ディスク制御装置。

【請求項 2】 前記学習制御手段が、デジタルメモリ及び直線位相デジタルフィルタのうち、少なくとも何れか一方から構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 3】 前記学習制御手段が、トラックジャンプの際には、学習データを保持し、トラックジャンプ終了後に、当該学習データに基づいて、学習制御を行なうことを特徴とする、請求項 1 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 4】 前記学習制御手段が、光ディスクの回転に対応して信号発生回路により発生されるクロック信号に基づいて、駆動されることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 5】 前記信号発生回路が、光ディスクの回転駆動手段に設けられたエンコーダであることを特徴とする、請求項 4 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 6】 前記光ディスクが、所定周波数でウォブリングされたグループ部を有する光ディスクであって、前記信号発生回路が、光学ピックアップによる検出信号から取り出されたウォブリング信号に基づいて、クロック信号を発生することを特徴とする請求項 4 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 7】 前記光ディスクが、信号を記録するためのランド部及び／またはグループ部と、アドレス情報を記録するためのピットアドレス部を有する光ディスクであって、
前記信号発生回路が、光学ピックアップによる検出信号から取り出されたアドレス情報に基づいて、クロック信号を発生することを特徴とする請求項 4 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 8】 前記信号発生回路からのクロック信号を、光ディスクの回転数に対応して、一回転当たりのク

2

ロック数を変化させて、学習制御手段に入力する演算回路を備えていることを特徴とする請求項 4 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 9】 回転駆動される光ディスクの信号記録面に対して、光学ピックアップから光を照射し、その戻り光を光学ピックアップにより検出して、光ディスクに対する信号の記録及び／または再生を行なう光ディスク装置の制御装置であって、
前記光学ピックアップの対物レンズを光ディスクのフォーカス方向に関して駆動調整するフォーカスアクチュエータと、
前記光学ピックアップによる検出信号に基づいて生成されたフォーカスエラー信号に基づいて、このフォーカスアクチュエータを制御する制御回路と、
前記光ディスクの面振れを学習して、この学習データに基づく学習制御によって、前記フォーカスエラー信号にフィードバックをかける学習制御手段とを含んでおり、
前記学習制御手段が、制御開始時には、前記学習しておいた学習データに基づいて、学習制御を行なうことを特徴とする光ディスク制御装置。

【請求項 10】 前記学習制御手段が、デジタルメモリ及び直線位相デジタルフィルタのうち、少なくとも何れか一方から構成されていることを特徴とする請求項 9 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 11】 前記学習制御手段が、トラックジャンプの際には、学習データを保持し、トラックジャンプ終了後に、当該学習データに基づいて、学習制御を行なうことを特徴とする請求項 9 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 12】 前記学習制御手段が、光ディスクの回転に対応して信号発生回路により発生されるクロック信号に基づいて、駆動されることを特徴とする請求項 9 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 13】 前記信号発生回路が、光ディスクの回転駆動手段に設けられたエンコーダであることを特徴とする請求項 12 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 14】 前記光ディスクが、所定周波数でウォブリングされたグループ部を有する光ディスクであって、

前記信号発生回路が、光学ピックアップによる検出信号から取り出されたウォブリング信号に基づいて、クロック信号を発生することを特徴とする請求項 12 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 15】 前記光ディスクが、信号を記録するためのランド部及び／またはグループ部と、アドレス情報を記録するためのピットアドレス部を有する光ディスクであって、
前記信号発生回路が、光学ピックアップによる検出信号から取り出されたアドレス情報に基づいて、クロック信号を発生することを特徴とする請求項 12 に記載の光デ

3

ディスク制御装置。

【請求項 1 6】 前記信号発生回路からのクロック信号を、光ディスクの回転数に対応して、一回転当たりのクロック数を変化させて、学習制御手段に入力する演算回路を備えていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の光ディスク制御装置。

【請求項 1 7】 回転駆動される光ディスクの信号記録面に対して、光学ピックアップから光を照射し、その戻り光を光学ピックアップにより検出して、光ディスクに対する信号の記録及び／または再生を行なう光ディスク 10 装置であって、

前記光学ピックアップの対物レンズを光ディスクのトラッキング方向及びフォーカシング方向に関して駆動調整するアクチュエータと、

前記光学ピックアップによる検出信号に基づいて生成されたトラッキングエラー信号及びフォーカスエラー信号に基づいて、このアクチュエータを制御する制御回路と、

前記光ディスクの偏心及び面振れを学習して、この学習データに基づく学習制御によって、前記トラッキングエラー信号及びフォーカスエラー信号にフィードバックをかける学習制御手段とを含んでおり、

前記学習制御手段が、制御開始時には、前以て学習しておいた学習データに基づいて、学習制御を行なうことを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク装置とその制御装置に関し、特にトラッキング制御及びフォーカス制御に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、このような光ディスク制御装置を備えた光ディスク装置は、例えば図 9 または図 1 0 に示すように構成されている。

【0003】図 9 において、光ディスク装置 1 は、光ディスク 2 a を回転駆動するモータ 2 と、光ディスク 2 a に対して信号の記録または再生を行なう光学ピックアップ 3 と、光学ピックアップ 3 の対物レンズを光ディスク 2 a の記録トラックに追従させるようにトラッキング制御を行なう光ディスク制御装置 4 とを含んでいる。

【0004】上記モータ 2 は、このモータ 2 の回転を検出するエンコーダ 2 b からの検出信号に基づいて、モータ制御回路 2 c によって駆動制御されるようになっている。また、上記光学ピックアップ 3 は、光ディスク 2 a に対して二軸方向即ちトラッキング方向及びフォーカシング方向に移動可能に支持されている。

【0005】そして、光ディスク装置 1 では光ディスク 2 a に偏心がある場合に、記録トラックのディスク水平方向の位置が一定しないため、光ディスク制御装置 4 により光学ピックアップ 3 のトラッキング方向の駆動を制 50

4

御している。上記光ディスク制御装置 4 は、上述した光学ピックアップ 3 により検出された光ディスク 2 a からの戻り光に基づくトラッキングエラー信号 T E を位相補償する補償回路 4 a と、補償回路 4 a からのトラッキングエラー信号 T E 1 に基づいて光学ピックアップ 3 をトラッキング方向に駆動調整するトラッキングアクチュエータ 4 b を含んでいる。また、光ディスク制御装置 4 は、上記トラッキングエラー信号 T E をサンプリングして、トラッキングエラーを学習してフィードバックすることにより、所謂学習制御を行なうデジタルメモリ、例えばシフトレジスタ 5 を備えている。

【0006】このシフトレジスタ 5 は、遅延時間が一定であって、一つの周波数またはその高調波成分に対応する周波数のみに対応しており、モータ 2 の回転数を検出する前記エンコーダ 2 b からの検出信号に基づいて、アドレス制御回路 5 a によって、その出力アドレスが切り替えられるようになっている。これにより、所謂 C A V 方式（角速度一定で光ディスクを回転させる方式）の光ディスク装置において、シフトレジスタ 5 によるトラッキングエラーの学習効果により、光ディスク 2 a の偏心による信号ノイズが除去される。

【0007】例えば、図 1 1 (A) に示すような光ディスクの偏心による周期的なトラッキングエラー信号 T E がある場合、図 1 1 (B) に示すように、光ディスク制御装置 4 が作動して繰返し制御を開始すると、トラッキングエラー信号 T E の一周期分が経過した後、シフトレジスタ 5 はこの 1 周期分の波形を学習し、出力信号として図 1 1 (C) に示すような逆相の波形を有する信号をトラッキングエラー信号 T E に加える。従って、トラッキングエラー信号 T E は、上記光ディスク制御装置 4 の出力信号によって、図 1 1 (D) に示すように、光ディスクの偏心量による周期的変動が取除かれることになる。さらに、例えば光ディスク 2 a がある半径の範囲にてディスク回転数が分割される所謂ゾーン C A V 方式（角速度一定にて光ディスクを回転させる方式）や所謂 C L V 方式（線速度一定にて光ディスクを回転させる方式）等の回転数が異なる光ディスク装置においても、モータ 2 の回転数に応じてアドレス制御回路 5 a によりシフトレジスタ 5 の出力アドレスが切り替えられることにより、トラッキング制御が正確に行なわれるようになっている。

【0008】また、図 1 0 において、光ディスク装置 6 は、光ディスク 2 a を回転駆動するモータ 2 と、光ディスク 2 a に対して信号の記録または再生を行なう光学ピックアップ 3 と、光学ピックアップ 3 のフォーカシング制御を行なう光ディスク制御装置 7 とを含んでいる。つまり、光ディスク装置 1 では光ディスク 2 a のディスク面に面振れがあると、光学ピックアップの対物レンズとディスクの信号記録面までの上下位置が変動してしまうため、光ディスク制御装置 4 により光学ピックアップ 3

5

のフォーカシング方向の駆動を制御している。

【0009】この光ディスク制御装置7は、上述した光学ピックアップ3により検出された光ディスク2aからの戻り光に基づくフォーカスエラー信号FEを位相補償する補償回路7aと、補償回路7aからのフォーカスエラー信号FE1に基づいて光学ピックアップ3をトラッキング方向に駆動調整するフォーカスアクチュエータ7bを含んでいると共に、さらに上記フォーカスエラー信号FEをサンプリングして、フォーカスエラーを学習してフィードバックすることにより、所謂学習制御を行なうデジタルメモリ、例えばシフトレジスタ8を備えている。

【0010】このシフトレジスタ8は、遅延時間が一定であって、一つの周波数またはその高調波成分に対応する周波数のみに対応しており、モータ2の回転数を検出する前記エンコーダ2bからの検出信号に基づいて、アドレス制御回路8bによって、その出力アドレスが切り替えられるようになっている。これにより、光ディスク制御装置4によるトラッキング制御の場合と同様に、回転数が異なる光ディスク装置においても、モータ2の回転数に応じて、フォーカスエラーの学習効果によって、光ディスク2aの面振れによる信号ノイズが除去されフォーカシング制御が正確に行なわれるようになっている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような構成の光ディスク制御装置4、7においては、シフトレジスタ5、8は、一定時間毎にトラッキングエラー信号TEまたはフォーカスエラー信号FEのサンプリングを行なって、トラッキングエラーまたはフォーカスエラーの学習を行なっている。このような学習は、最適な制御を実現するためには、学習時間が必要であり、特に、光ディスク装置の再生開始時には、一定の学習時間が経過するまでは、確実な学習制御が行なわれ得ないことから、トラッキング制御またはフォーカス制御が不安定になってしまうという問題があった。

【0012】また、トラッキング制御においては、例えば光ディスクの記録または再生の場合には、先づ一番始めのトラックから記録または再生して、そのまま最終トラックまで走査して、記録または再生を行なうことは珍しく、実際の使用においては、光ディスク上の異なるトラック間を行ったり来たりして、所謂トラックジャンプを行ないながら、光ディスクの記録または再生を行なうことが多い。このようなトラックジャンプの際には、従来は、先づトラッキング制御がオフにされる。次に、トラッキングアクチュエータ4bにジャンプ指令が入力されることにより、光学ピックアップ3が所望のトラックに移動される。その後、シフトレジスタ5における学習結果がリセットされて、新たなトラックにおける光ディスク2aの周期的な偏心量即ちトラッキングエラーTE

6

が検出され、これに基づいて、トラッキングエラーの学習が行なわれる。従って、トラックジャンプの際には、その都度、学習を始めからやり直す必要があるため、光ディスクの記録または再生におけるデータ転送レートが低下してしまうという問題があった。

【0013】さらに、近年商品化されている高密度光ディスクでは、一枚の光ディスク内に複数の相の信号記録面が備えられていることから、複数の相の信号記録面に亘るトラックジャンプの際には、フォーカス方向にもジャンプする必要があり、この場合のフォーカシング制御についても、その都度学習を始めからやり直す必要があるため、同様にデータ転送レートが低下してしまうという問題があった。

【0014】さらには、トラッキング制御における初期値の最適値は、光ディスクの偏心量に依存することから、光ディスクの記録または再生開始時には、あらゆる偏心量の光ディスクに対して、常に最適なトラッキング制御を行なうことは困難である。例えば、偏心量の大きい光ディスクに対して、トラッキング制御を行なう場合、光ディスクの記録または再生開始時におけるトラッキング制御が不安定になってしまうという問題があった。また、同様にしてフォーカス制御における初期値の最適値は、光ディスクの面振れ量に依存することから、光ディスクの記録または再生開始時には、あらゆる面振れ量の光ディスクに対して、常に最適なフォーカス制御を行なうことは困難である。例えば、面振れ量の大きい光ディスクに対して、フォーカス制御を行なう場合、光ディスクの記録または再生開始時におけるフォーカス制御が不安定になってしまうという問題があった。

【0015】このような学習制御に関するシミュレーションの結果は、以下に示すようになっている。例えば、図12は学習制御システムである光ディスク制御装置4、7のシフトレジスタ5、8の遅延時間を固定して、光ディスクの回転周期を増加させて、回転周期のずれが数%増大した場合である。図13は、光ディスクの回転周期を減少させて、回転周期のずれが数%減少した場合である。どちらも数パーセントずれただけで、学習制御に対する応答が大きくずれてしまう。

【0016】さらに、光ディスク制御装置4、7の学習が定常状態にあるとき、外乱の振幅が突然変化した場合、即ちトラックジャンプ等において、光ディスクの偏心量が突然変化した場合に、光ディスク制御装置4、7の応答のシミュレーション結果は、以下に示すようになっている。即ち、トラッキング制御が光ディスク制御装置4により図14(A)に示すように定常状態にあるとき、外乱である光ディスクの偏心量が図14(B)に示すように例えば110%、120%、130%と変化すると、学習制御によるトラッキング制御が行なわれるまでの一周期にて、この外乱の変化による影響が発生することになる。また、トラッキング制御が光ディスク制御

7

装置 4 によって図 1 5 (A) に示すように定常状態にあるとき、外乱である光ディスクの偏心量が図 1 4 (B) に示すように例えば 9 0 %, 8 0 %, 7 0 % と変化すると、学習制御によるトラッキング制御が行なわれるまでの一周期にて、この外乱の変化による影響が発生することになる。

【0 0 1 7】本発明は、以上の点に鑑み、新たな光ディスクの記録または再生を行なう場合に、あるいはトラックジャンプの際にも、正確なトラッキング制御またはフォーカス制御が行われるようにした、光ディスク装置とこれに利用される制御装置を提供することを目的としている。

【0 0 1 8】

【課題を解決するための手段】上記課題は、本発明によれば、回転駆動される光ディスクの信号記録面に対して、光学ピックアップから光を照射し、その戻り光を光学ピックアップにより検出して、光ディスクに対する信号の記録及び／または再生を行なう光ディスク装置の制御装置であって、前記光学ピックアップの対物レンズを光ディスクのトラッキング方向に関して駆動調整するトラッキングアクチュエータと、前記光学ピックアップによる検出信号に基づいて生成されたトラッキングエラー信号に基づいて、このトラッキングアクチュエータを制御する制御回路と、前記光ディスクの偏心を学習して、この学習データに基づく学習制御によって、前記トラッキングエラー信号にフィードバックをかける学習制御手段とを含んでおり、前記学習制御手段が、制御開始時には、前以て学習しておいた学習データに基づいて、学習制御を行なう、光ディスク制御装置により、達成される。

【0 0 1 9】また、上記課題は、本発明によれば、回転駆動される光ディスクの信号記録面に対して、光学ピックアップから光を照射し、その戻り光を光学ピックアップにより検出して、光ディスクに対する信号の記録及び／または再生を行なう光ディスク装置の制御装置であって、前記光学ピックアップの対物レンズを光ディスクのフォーカス方向に関して駆動調整するフォーカスアクチュエータと、前記光学ピックアップによる検出信号に基づいて生成されたフォーカスエラー信号に基づいて、このフォーカスアクチュエータを制御する制御回路と、前記光ディスクの面振れを学習して、この学習データに基づく学習制御によって、前記フォーカスエラー信号にフィードバックをかける学習制御手段とを含んでおり、前記学習制御手段が、制御開始時には、前以て学習しておいた学習データに基づいて、学習制御を行なう、光ディスク制御装置により達成される。

【0 0 2 0】上記構成によれば、光学ピックアップの対物レンズをアクチュエータによりトラッキング方向またはフォーカス方向に駆動調整してトラッキング制御またはフォーカス制御を行なう際に、例えば光ディスク装置

8

の電源投入時や光ディスク挿入時あるいは同一光ディスクの再使用時等における制御開始時には、例えばデジタルメモリ及び直線位相デジタルフィルタのうち、少なくとも何れか一方から成る上記学習制御手段が、前以て学習しておいた学習データに基づいて、学習制御を行なうことにより、トラッキング制御またはフォーカス制御が行なわれる。従って、制御開始時には、学習制御手段が制御開始以後に取得する学習データによらずに、前以て学習しておいた学習データを利用して、学習制御が行なわれるので、学習データの取得に必要な学習時間の間も、適宜に学習制御が行なわれることになる。これにより、制御開始時におけるトラッキング制御またはフォーカス制御の制御偏差が低減される。

【0 0 2 1】上記学習制御手段が、トラックジャンプの際には、学習データを保持し、トラックジャンプ終了後に、当該学習データに基づいて、学習制御を行なう場合には、同様に、トラックジャンプの間、トラックジャンプ前の学習データが保持されていて、トラックジャンプ終了後に、この保持している学習データに基づいて、学習制御が行なわれるので、トラックジャンプの都度、学習データがリセットされて、新たに学習が開始される場合に比較して、適宜に学習制御が行なわれることになる。これにより、トラックジャンプ時におけるトラッキング制御またはフォーカス制御の制御偏差が低減される。

【0 0 2 2】上記学習制御手段が、光ディスクの回転に対応して信号発生回路により発生されるクロック信号に基づいて、駆動される場合には、上記学習制御手段を駆動するクロック信号が、光ディスクの回転に対応して生成されることにより、CAV方式、CLV方式等の如何なる回転数の光ディスクであっても、トラッキングエラーまたはフォーカスエラーの学習が可能となり、トラッキング制御またはフォーカス制御の制御偏差が低減される。

【0 0 2 3】上記信号発生回路が、光ディスクの回転駆動手段に設けられたエンコーダである場合には、クロック信号は、エンコーダによって、光ディスクの一定回転角度毎に発生する信号から生成される。

【0 0 2 4】上記光ディスクが、所定周波数でウォブリングされたグルーブ部を有する光ディスクであって、上記信号発生回路が、光学ピックアップによる検出信号から取り出されたウォブリング信号に基づいて、クロック信号を発生する場合には、光ディスクのグルーブ部におけるウォブリング信号が、光ディスクの一定回転角度毎に発生する信号であることから、このウォブリング信号によりクロック信号が生成される。この場合、ウォブリング信号は、例えば光学ピックアップの検出信号から取り出されるトラッキングエラー信号に対して、バンドパスフィルタ等を介して、取り出される。

【0 0 2 5】上記光ディスクが、信号を記録するための

9

ランド部及び／またはグループ部と、アドレス情報を記録するためのピットアドレス部を有する光ディスクであって、上記信号発生回路が、光学ピックアップによる検出信号から取り出されたアドレス情報に基づいて、クロック信号を発生する場合には、このピットアドレス部からのピットアドレス信号自体から、光ディスクの一定回転角度毎の信号が取り出される。

【0026】上記信号発生回路からのクロック信号を、光ディスクの回転数に対応して、一回転当たりのクロック数を変化させて、学習制御手段に入力する演算回路を備えている場合には、この演算回路によって、クロック信号のクロック数が光ディスクの回転数に合わせて変化される。これにより、光ディスクの回転数が低くなったときには、上記演算回路によってクロック数を増大させることにより、時間分解能の低下が防止され、回転数が低い場合であっても、正確なトラッキング制御またはフォーカス制御が行われる。この場合、上記演算回路は、例えばPLL（フェイズロックループ）回路が使用される。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、この発明の好適な実施形態を図1乃至図8を参照しながら、詳細に説明する。尚、以下に述べる実施形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

【0028】図1及び図2は、本発明による光ディスク制御装置の第一の実施形態を示している。図1において、光ディスク装置10は、光ディスク11を回転駆動するモータ12と、光ディスク11に対して信号の記録または再生を行なう光学ピックアップ13と、光学ピックアップ13のトラッキング制御を行なう光ディスク制御装置14と、を含んでいる。

【0029】上記モータ12は、このモータ12の回転を検出するエンコーダ12aからの検出信号に基づいて、モータ制御回路12bによって駆動制御され、所定回転数で回転駆動されるようになっている。また、上記光学ピックアップ13は、光ディスク11に対して二軸方向即ちトラッキング方向及びフォーカシング方向に移動可能に支持されており、光ディスク11の信号記録面に光を照射し、その戻り光を検出するようになっている。

【0030】上記光ディスク制御装置14は、上述した光学ピックアップ13により検出された光ディスク11からの戻り光に基づくトラッキングエラー信号TEを位相補償する動特性補償回路15と、補償回路15からのトラッキングエラー信号TE1に基づいて光学ピックアップ13の対物レンズ13aをトラッキング方向に駆動調整するトラッキングアクチュエータ16を含んでい

10

る。また、光ディスク制御装置14は、さらに上記トラッキングエラー信号TEをサンプリングして、トラッキングエラーを学習してフィードバックすることにより、トラッキングエラー信号TEの学習制御を行なう学習制御手段17を備えている。

【0031】ここで、学習制御手段17は、例えばデジタルフィルタまたは直線位相デジタルフィルタの少なくとも何れか一方から構成されていて、トラッキングエラー信号TEをフィードバックすることにより、トラッキングエラー信号TEに対して遅延時間を与えると共に、その直線位相デジタルフィルタの振幅特性がローパスフィルタ特性となるように構成されており、エンコーダ12aからの検出信号に基づいて信号発生回路18により生成されたクロック信号により動作するようになっている。また、上記学習制御手段17は、トラッキング制御開始時における学習データが前以て記憶されている。

【0032】上記学習制御手段17は、その入力側及び出力側に切替スイッチ17a、17bを備えており、各切替スイッチ17a、17bの第一の切替位置（図1参照）では、学習制御手段17には、トラッキングエラー信号TEが切替スイッチ17aを介して入力されると共に、その出力信号をトラッキングエラー信号TEにフィードバックする。他方、各切替スイッチ17a、17bの第二の切替位置（図2参照）では、学習制御手段17には、その出力信号が戻って入力されるようになっている。ここで、電源投入時には、上記切替スイッチ17a、17bをオフである上記第二の切替位置にして、学習制御手段17には何も入力されず、何も出力されない状態とする。次に、光学ピックアップ13の例えば電磁駆動手段でなるフォーカスアクチュエータに正弦波の駆動電圧を与え、光学ピックアップをフォーカス方向に駆動する。そして、光学ピックアップ13に備えられた光検出器の出力を見て、予め定めた条件に達するフォーカスエラー信号が出力されたら、従来の線形制御系のみでの制御系が駆動し始める。そして、フォーカス制御系の応答が定常状態となったら、トラッキングエラー信号の検出が可能となるので、図1のトラッキング制御系を駆動する。トラッキング制御系の応答が定常状態となったら、上記スイッチ17a、17bを第一に切替位置として接続し、学習制御手段17の学習を開始する。これにより、トラッキングエラー信号に基づいて、上記信号発生回路18により生成されたクロック信号にてサンプリングして得たデータを学習制御手段17によりデジタル演算して、ディスク回転の数周期分にあたる時間間に間これを行う。これにより学習が終了するから、上記切替スイッチ17a、17bは、第二の切替位置とする。これにより、切替スイッチ17a、17bを第二の切替位置とすることで、学習データが保持される。尚、学習データの保持は、上述の手段に限らず、例えば必要なメモリを増設したり、既存のメモリを利用するよ

うにしてもよい。

【0033】本実施形態による光ディスク制御装置14は、以上のように構成されており、上述した学習制御手段17は、通常は各切替スイッチ17a、17bは第一の位置にあって、エンコーダ12aからの検出信号に基づいて、信号発生回路18により生成されたクロック信号により駆動されることから、常に光ディスク11の回転数に関して、一回転当たりの一定の遅延時間となる。従って、如何なる回転数の光ディスク装置においても、学習制御手段17の遅延時間と光ディスク11の回転周期とが正確に一致することになり、CLV方式やゾーンCAV方式の光ディスク装置であっても、またCAV方式の光ディスク装置において回転ムラがある場合であっても、より正確なトラッキング制御が行なわれ、トラッキング制御の制御偏差が低減される。

【0034】ここで、光ディスク装置10の電源が投入された場合や、光ディスク11が光ディスク装置10に装填された場合、あるいは同一の光ディスク11の再使用の場合、即時に学習制御手段17は、当該光ディスク11についてのディスク偏心に関する学習をする。そして、トラッキング制御の開始と共に、学習制御手段17は、前以て学習しておいた学習データに基づいて、トラッキングエラー信号TEにフィードバックを行なう。これにより、本来ならば学習に必要な時間の間も、適宜に学習制御が行なわれるので、より制御偏差の少ないトラッキング制御が行なわれることになる。

【0035】また、光ディスク11の記録または再生にてトラックジャンプを行なう場合、学習制御手段17の各切替スイッチ17a、17bを図2に示す第二の切替位置に切り替えることにより、学習制御手段17は、その出力信号が戻って入力されることになる。これにより、学習制御手段17は、誤差に対して高感度である位相がロックした状態にて、トラックジャンプ前のトラックに関して学習しておいた学習データを保持する。そして、トラックジャンプ終了後に、学習制御手段17は、新たなトラックに関して学習を開始すると共に、前述のように保持している学習データに基づいて、新たなトラックにて学習制御を行なう、即ち出力信号をトラッキングエラー信号TEにフィードバックする。これにより、トラックジャンプ後にも、直ちに制御偏差の少ない良好なトラッキング制御が行なわれる。

【0036】また、上記学習制御手段17の直線位相デジタルフィルタがローパスフィルタ特性を有していることにより、トラッキングエラー信号TEから高周波成分が除去されることになるので、安定したトラッキング制御が行なわれると共に、ノイズ等の非周期性信号の混入が低減される。

【0037】ここで、上述した光ディスク制御装置14は、図1において、鎖線で示すように、信号発生回路18からのクロック信号のクロック数を変化させる演算回

路19を備えていてもよい。この場合、演算回路19は、例えばPLL回路が使用されることにより、光ディスク11の回転数に合わせて、クロック数を変動させて、時間分解能を上げるようになっている。これにより、例えばCLV方式等の光ディスク装置において、光ディスク11の回転数が変化する場合、光ディスク11の回転数が低いときであっても、学習制御手段17によるサンプリング周期が低下するようなことはなく、精度の高いトラッキング制御が行われることになる。

【0038】図3及び図4は、本発明による光ディスク制御装置の第二の実施形態を示している。図3において、光ディスク装置20は、光ディスク11を回転駆動するモータ12と、光ディスク11に対して信号の記録または再生を行なう光学ピックアップ13と、光学ピックアップ13のフォーカス制御を行なう光ディスク制御装置21と、を含んでいる。

【0039】上記モータ12、光学ピックアップ13は、図1に示した光ディスク装置10におけるモータ12、光学ピックアップ13と同じ構成である。

【0040】上記光ディスク制御装置21は、上述した光学ピックアップ13により検出された光ディスク11からの戻り光に基づくフォーカスエラー信号FEを位相補償する動特性補償回路22と、補償回路22からのフォーカスエラー信号FE1に基づいて光学ピックアップ13をフォーカス方向に駆動調整するフォーカスアクチュエータ23を含んでいると共に、さらに上記フォーカスエラー信号FEをサンプリングして、フォーカスエラーを学習してフィードバックすることにより、フォーカスエラー信号FEの学習制御を行なう学習制御手段24を備えている。

【0041】ここで、学習制御手段24は、例えばデジタルフィルタまたは直線位相デジタルフィルタの少なくとも何れか一方から構成されていて、フォーカスエラー信号FEをフィードバックすることにより、フォーカスエラー信号FEに対して遅延時間を与えると共に、その直線位相デジタルフィルタの振幅特性がローパスフィルタ特性となるように構成されており、エンコーダ12aからの検出信号に基づいて信号発生回路25により生成されたクロック信号により動作するようになっている。上記学習制御手段24は、その入力側及び出力側に切替スイッチ24a、24bを備えており、各切替スイッチ24a、24bの第一の切替位置（図1参照）では、学習制御手段24には、フォーカスエラー信号FEが切替スイッチ24aを介して入力されると共に、その出力信号をフォーカスエラー信号FEにフィードバックする。他方、各切替スイッチ24a、24bの第二の切替位置（図3参照）では、学習制御手段24には、その出力信号が戻って入力されるようになっている。

【0042】ここで、電源投入時には、上記切替スイッチ24a、24bをオフである上記第二の切替え位置

13

にして、学習制御手段 24 には何も入力されず、何も出力されない状態とする。次に、光学ピックアップ 13 の例えば電磁駆動手段でなるフォーカスアクチュエータに正弦波の駆動電圧を与え、光学ピックアップをフォーカス方向に駆動する。そして、光学ピックアップ 13 に備えられた光検出器の出力を見て、予め定めた条件に達するフォーカスエラー信号が出力されたら、従来の線形制御系のみの制御系が駆動し始める。そして、フォーカス制御系の応答が定常状態となったら、上記スイッチ 24 a, 24 b を第一の切替え位置として接続し、学習制御手段 24 の学習を開始する。これにより、上記信号発生回路 26 により生成されたクロック信号にてサンプリングして得たデータを学習制御手段 24 によりデジタル演算して、ディスク回転の数周期分にあたる時間に間これを行う。これにより学習が終了するから、上記切替えスイッチ 24 a, 24 b は、第二の切替え位置とする。これにより、切替えスイッチ 24 a, 24 b を第二の切替え位置とすることで、学習データが保持される。尚、学習データの保持は、上述の手段に限らず、例えば必要なメモリを増設したり、既存のメモリを利用するようにしてもよい。

【0043】この実施形態による光ディスク制御装置 21 は、以上のように構成されており、上述した学習制御手段 24 は、通常は各切替スイッチ 24 a, 24 b が第一の位置にあって、エンコード 12 a からの検出信号に基づいて、信号発生回路 25 により生成されたクロック信号により駆動されることから、常に光ディスク 11 の回転数に関して、一回転当たりの一定の遅延時間となる。従って、如何なる回転数の光ディスク装置においても、学習制御手段 24 の遅延時間と光ディスク 11 の回転周期とが正確に一致することになり、CLV 方式やゾーン CAV 方式の光ディスク装置であっても、また CAV 方式の光ディスク装置において回転ムラがある場合であっても、より正確なフォーカス制御が行なわれ、フォーカス制御の制御偏差が低減される。

【0044】ここで、光ディスク装置 10 の電源が投入された場合や、光ディスク 11 が光ディスク装置 10 に装填された場合、あるいは同一の光ディスク 11 の再使用の場合、即時に学習制御手段 24 は、当該光ディスク 11 についての面振れに関する学習をする。そして、フォーカス制御の開始と共に、学習制御手段 17 は、前以て学習しておいた学習データに基づいて、フォーカスエラー信号 FE にフィードバックを行なう。これにより、本来ならば学習に必要な時間の間も、適宜に学習制御が行なわれるので、より制御偏差の少ないフォーカス制御が行なわれることになる。

【0045】また、光ディスク 11 の記録または再生にてトラックジャンプを行なう場合、学習制御手段 17 の各切替スイッチ 17 a, 17 b を図 2 に示す第二の切替位置に切り替えることにより、学習制御手段 17 は、そ

14

の出力信号が入力されることになる。これにより、学習制御手段 17 は、誤差に対して高感度である位相がロックした状態にて、トラックジャンプ前のトラックに関して学習しておいた学習データを保持する。そして、トラックジャンプ終了後に、学習制御手段 17 は、新たなトラックに関して学習を開始すると共に、前述のように保持している学習データに基づいて、新たなトラックにて学習制御を行なう、即ち出力信号をフォーカスエラー信号 FE にフィードバックする。これにより、トラックジャンプ後にも、直ちに制御偏差の少ない良好なフォーカス制御が行なわれる。

【0046】また、上記学習制御手段 24 の直線位相デジタルフィルタがローパスフィルタ特性を有していることにより、フォーカスエラー信号 FE から高周波成分が除去されることになるので、安定したフォーカス制御が行われると共に、ノイズ等の非周期性信号の混入が低減される。

【0047】ここで、上述した光ディスク制御装置 21 は、図 3 において、鎖線で示すように、信号発生回路 25 からのクロック信号のクロック数を変化させる演算回路 26 を備えていてもよい。この場合、演算回路 26 は、例えば PLL 回路が使用されることにより、光ディスク 11 の回転数に合わせて、クロック数を変動させて、時間分解能を上げるようになっている。これにより、光ディスク 11 の回転数が低い場合であっても、学習制御手段 24 によるサンプリング周期が低下するようなことはなく、精度の高いフォーカス制御が行われることになる。

【0048】図 5 及び図 6 は、本発明による光ディスク制御装置の第三の実施形態を示している。図 5 において、光ディスク装置 30 は、信号を記録するためのランド部及び／またはグルーブ部と、アドレス情報を記録するためのピットアドレス部を有する光ディスク、例えばコンパクトディスク (CD) 等のための光ディスク装置であって、光ディスク 31 を回転駆動するモータ 32 と、光ディスク 31 に対して信号の記録または再生を行なう光学ピックアップ 33 と、光学ピックアップ 33 のトラッキング制御を行なう光ディスク制御装置 34 と、を含んでいる。

【0049】上記モータ 32 は、モータ制御回路 32 a によって駆動制御され、所定回転数で回転駆動されるようになっている。この場合、モータ 32 には、回転検出のためのエンコーダは備えられていないが、光ディスクの再生デジタル信号中に含まれるフレームシンク信号や再生ビデオ信号中に含まれる水平同期信号に基づいて、モータ 32 の回転数を検出するようになっている。また、上記光学ピックアップ 33 は、光ディスク 31 に対して二軸方向即ちトラッキング方向及びフォーカシング方向に移動可能に支持されており、光ディスク 31 の信号記録面に光を照射し、その戻り光を検出するようにな

っている。

【0050】上記光ディスク制御装置34は、上述した光学ピックアップ33により検出された光ディスク31からの戻り光に基づくトラッキングエラー信号TEを位相補償する動特性補償回路35と、補償回路35からのトラッキングエラー信号TE1に基づいて光学ピックアップ33の対物レンズ33aをトラッキング方向に駆動調整するトラッキングアクチュエータ36を含んでいると共に、さらに上記トラッキングエラー信号TEをサンプリングして、トラッキングエラーを学習してフィードバックする学習制御手段37を備えている。

【0051】ここで、学習制御手段37は、例えばデジタルフィルタまたは直線位相デジタルフィルタの少なくとも何れか一方から構成されていて、トラッキングエラー信号TEをフィードバックすることにより、トラッキングエラー信号TEに対して遅延時間を与えると共に、その直線位相デジタルフィルタの振幅特性がローパスフィルタ特性となるように構成されており、信号発生回路38により生成されたクロック信号により動作するようになっている。上記信号発生回路38は、光学ピックアップ33の検出信号に基づいて再生信号やエラー信号を生成する再生信号処理回路39から再生信号が入力されることにより、その再生信号に含まれるアドレス情報に基づいて、クロック信号を生成する。この場合、信号発生回路38は、アドレス情報による光ディスク31の半径位置に対応してクロック周波数を設定するようになっている。また、上記学習制御手段37は、トラッキング制御開始時における学習データが前以て記憶されている。

【0052】さらに、上記学習制御手段37は、その入力側及び出力側に切替スイッチ37a、37bを備えており、各切替スイッチ37a、37bの第一の切替位置（図5参照）では、学習制御手段37には、トラッキングエラー信号TEが切替スイッチ37aを介して入力されると共に、その出力信号をトラッキングエラー信号TEにフィードバックする。他方、各切替スイッチ37a、37bの第二の切替位置（図6参照）では、学習制御手段37には、その出力信号が入力されるようになっている。この学習制御手段37による学習データの取得と保持は、図1及び図2の場合とほぼ同様である。

【0053】この実施形態による光ディスク制御装置34は、以上のように構成されており、上述した学習制御手段37は、通常は各切替スイッチ37a、37bは第一の位置にあって、再生信号処理回路39からの再生信号に基づいて、信号発生回路38により生成されたクロック信号により駆動される。このとき、信号発生回路38は、再生信号に含まれるアドレス情報に基づいて、光ディスク31の半径位置に対応した周波数のクロック信号を発生するようになっているので、このクロック信号に基づいて、学習制御手段37は、その遅延時間を、常

に光ディスク31の回転周期に一致させることが可能である。

【0054】従って、如何なる回転数の光ディスク装置においても、学習制御手段37の遅延時間と光ディスク31の回転周期とが正確に一致することになり、CLV方式やゾーンCAV方式の光ディスク装置であっても、またCAV方式の光ディスク装置において回転ムラがある場合であっても、より正確なトラッキング制御が行なわれ、トラッキング制御の制御偏差が低減される。

【0055】ここで、光ディスク装置30の電源が投入された場合や、光ディスク31が光ディスク装置30に装填された場合、あるいは同一の光ディスク31の再使用の場合、即時に学習制御手段37は、当該光ディスク31についてのディスク偏心に関する学習をする。そして、トラッキング制御の開始と共に、学習制御手段37は、前以て学習しておいた学習データに基づいて、トラッキングエラー信号TEにフィードバックを行なう。これにより、本来ならば学習に必要な時間の間も、適宜に学習制御が行なわれるので、より制御偏差の少ないトラッキング制御が行なわれることになる。

【0056】また、光ディスク31の記録または再生にてトラックジャンプを行なう場合、学習制御手段37の各切替スイッチ37a、37bを図6に示す第二の切替位置に切り替えることにより、学習制御手段37は、その出力信号が入力されることになる。これにより、学習制御手段37は、誤差に対して高感度である位相がロックした状態にて、トラックジャンプ前のトラックに関して学習しておいた学習データを保持する。そして、トラックジャンプ終了後に、学習制御手段37は、新たなトラックに関して学習を開始すると共に、前述のように保持している学習データに基づいて、新たなトラックにて学習制御を行なう、即ち出力信号をトラッキングエラー信号TEにフィードバックする。これにより、トラックジャンプ後にも、直ちに制御偏差の少ない良好なトラッキング制御が行なわれる。

【0057】また、上記学習制御手段37の直線位相デジタルフィルタがローパスフィルタ特性を有していることにより、トラッキングエラー信号TEから高周波成分が除去されることになるので、安定したトラッキング制御が行われると共に、ノイズ等の非周期性信号の混入が低減される。

【0058】かくして、光ディスク31を回転駆動するモータ32の回転を検出するためのエンコーダがない場合であっても、トラッキング制御が高精度で行われることになる。

【0059】ここで、上記光ディスク制御装置30においては、信号発生装置38は、光学ピックアップ33による再生信号中に含まれるアドレス情報に基づいて、クロック信号を発生するようになっているが、光ディスク31が光磁気ディスクである場合には、信号発生装置3

17

8は、光学ピックアップ33によるトラッキングエラー信号TEから、バンドパスフィルタによりウォブリング信号を取り出して、この信号をFM復調することによって、光ディスク31のアドレス情報を得る。そして、信号発生装置38は、このアドレス情報に基づいて、クロック信号を発生する。かくして、信号発生装置38は、光ディスク31が光磁気ディスクである場合にも、その回転数に応じたクロック信号を発生することが可能である。

【0060】図7及び図8は、本発明による光ディスク10制御装置の第四の実施形態を示している。図7において、光ディスク装置40は、信号を記録するためのランド部及び／またはグループ部と、アドレス情報を記録するためのピットアドレス部を有する光ディスク、例えばコンパクトディスク(CD)等のための光ディスク装置であって、光ディスク31を回転駆動するモータ32と、光ディスク31に対して信号の記録または再生を行なう光学ピックアップ33と、光学ピックアップ33のフォーカス制御を行なう光ディスク制御装置41と、を含んでいる。

【0061】上記モータ32、光学ピックアップ33は、図3に示した光ディスク装置30におけるモータ32、光学ピックアップ33と同じ構成である。

【0062】上記光ディスク制御装置41は、上述した光学ピックアップ33により検出された光ディスク31からの戻り光に基づくフォーカスエラー信号FEを位相補償する動特性補償回路42と、補償回路42からのフォーカスエラー信号FE1に基づいて光学ピックアップ33の対物レンズ33aをフォーカス方向に駆動調整するフォーカスアクチュエータ36を含んでいると共に、さらに上記フォーカスエラー信号FEをサンプリングして、フォーカスエラーを学習してフィードバックすることにより、フォーカスエラー信号FEの学習制御を行なう学習制御手段44を備えている。

【0063】ここで、学習制御手段44は、例えばデジタルフィルタまたは直線位相デジタルフィルタの少なくとも何れか一方から構成されていて、フォーカスエラー信号FEをフィードバックすることにより、フォーカスエラー信号FEに対して遅延時間を与えると共に、その直線位相デジタルフィルタの振幅特性がローパスフィルタ特性となるように構成されており、信号発生回路45により生成されたクロック信号により動作するようになっている。上記信号発生回路45は、光学ピックアップ33の検出信号に基づいて再生信号やエラー信号を生成する再生信号処理回路39から再生信号が入力されることにより、その再生信号に含まれるアドレス情報に基づいて、クロック信号を生成する。この場合、信号発生回路45は、アドレス情報による光ディスク31の半径位置に対応してクロック周波数を設定するようになっている。また、上記学習制御手段44は、フォーカス制御開

18

始時における学習データが前以て記憶されている。

【0064】さらに、上記学習制御手段44は、その入力側及び出力側に切替スイッチ44a、44bを備えており、各切替スイッチ44a、44bの第一の切替位置(図7参照)では、学習制御手段44には、フォーカスエラー信号FEが切替スイッチ44aを介して入力されると共に、その出力信号をフォーカスエラー信号FEにフィードバックする。他方、各切替スイッチ44a、44bの第二の切替位置(図8参照)では、学習制御手段44には、その出力信号が入力されるようになっている。この学習制御手段44による学習データの取得と保持は、図3及び図4の場合とほぼ同様である。

【0065】この実施形態による光ディスク制御装置41は、以上のように構成されており、上述した学習制御手段44は、通常は各切替スイッチ44a、44bが第一の位置にあつて、再生信号処理回路39からの再生信号に基づいて、信号発生回路45により生成されたクロック信号により駆動される。このとき、信号発生回路45は、再生信号に含まれるアドレス情報に基づいて、光ディスク31の半径位置に対応した周波数のクロック信号を発生するようになっているので、このクロック信号に基づいて、学習制御手段44は、その遅延時間を、常に光ディスク31の回転周期に一致させることが可能である。従つて、如何なる回転数の光ディスク装置においても、学習制御手段44の遅延時間と光ディスク31の回転周期とが正確に一致することになり、CLV方式やゾーンCAV方式の光ディスク装置であっても、またCAV方式の光ディスク装置において回転ムラがある場合であっても、より正確なフォーカス制御が行なわれ、フォーカス制御の制御偏差が低減される。また、上記学習制御手段44の直線位相デジタルフィルタがローパスフィルタ特性を有していることにより、フォーカスエラー信号FEから高周波成分が除去されることになるので、安定したフォーカス制御が行われると共に、ノイズ等の非周期性信号の混入が低減される。かくして、光ディスク31を回転駆動するモータ32の回転を検出するためのエンコーダがない場合であっても、フォーカス制御が高精度で行われることになる。

【0066】ここで、上記光ディスク制御装置40においては、信号発生装置45は、光学ピックアップ33による再生信号中に含まれるアドレス情報に基づいて、クロック信号を発生するようになっているが、光ディスク31が光磁気ディスクである場合には、信号発生装置45は、光学ピックアップ33によるトラッキングエラー信号TEから、バンドパスフィルタによりウォブリング信号を取り出して、この信号をFM復調することによって、光ディスク31のアドレス情報を得る。そして、信号発生装置38は、このアドレス情報に基づいて、クロック信号を発生する。かくして、信号発生装置38は、光ディスク31が光磁気ディスクである場合にも、その

19

回転数に応じたクロック信号を発生することが可能である。

【0067】ここで、図1及び図3に示した光ディスク制御装置14、21においては、光ディスク11即ちモータ12の回転数を検出するためにエンコーダ12aが設けられているが、これに限らず、モータ12の回転数を検出するものであれば、他の構成の回転検出手段が使用されることは明らかである。

【0068】また、図3及び図4に示した光ディスク制御装置34、41は、それぞれ図1及び図2の光ディスク制御装置14、21と同様に、信号発生回路38、45からのクロック信号のクロック数を変化させる演算回路（図示せず）を備えていてもよい。この場合、この演算回路は、例えばPLL回路が使用されることにより、光ディスク31の回転数に合わせて、クロック数を変動させて、時間分解能を上げるようになっている。これにより、例えばCLV方式等の光ディスク装置において、光ディスク31の回転数が変化する場合、光ディスク31の回転数が低いときであっても、学習制御手段37、44によるサンプリング周期が低下するようなことはなく、精度の高いトラッキング制御及びフォーカス制御が行われることになる。

【0069】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、新たな光ディスクの記録または再生を行なう場合に、あるいはトラックジャンプの際にも、迅速かつ正確なトラッキング制御またはフォーカス制御が行われるようにした、光ディスク制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光ディスク制御装置の第一の実施形態を示す概略ブロック図である。

【図2】図1の光ディスク制御装置におけるトラックジャンプ時の状態を示す概略ブロック図である。

【図3】本発明による光ディスク制御装置の第二の実施形態を示す概略ブロック図である。

【図4】図3の光ディスク制御装置におけるトラックジャンプ時の状態を示す概略ブロック図である。

【図5】本発明による光ディスク制御装置の第三の実施形態を示す概略ブロック図である。

【図6】図5の光ディスク制御装置におけるトラックジ

20

ャンプ時の状態を示す概略ブロック図である。

【図7】本発明による光ディスク制御装置の第四の実施形態を示す概略ブロック図である。

【図8】図7の光ディスク制御装置におけるトラックジャンプ時の状態を示す概略ブロック図である。

【図9】従来の光ディスク制御装置の一例を示す概略ブロック図である。

【図10】従来の光ディスク制御装置の他の例を示す概略ブロック図である。

【図11】従来の光ディスク制御装置による繰返し制御における（A）外乱波形、（B）制御オンオフ、（C）制御波形及び（D）外乱波形の制御後の波形をそれぞれ示すグラフである。

【図12】従来の光ディスク制御装置による繰返し制御における外乱周波数が増加した場合の応答の変化を示すグラフである。

【図13】従来の光ディスク制御装置による繰返し制御における外乱周波数が減少した場合の応答の変化を示すグラフである。

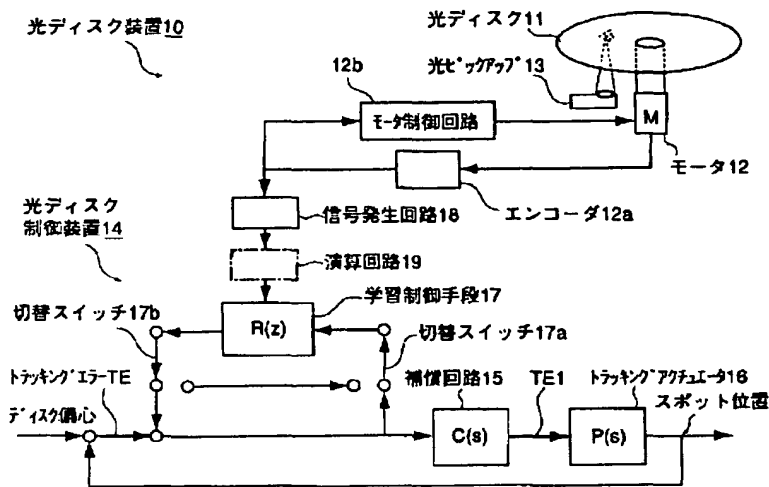
【図14】従来の光ディスク制御装置による繰返し制御における学習の定常状態での外乱振幅が増大した場合の（A）応答の変化及び（B）外乱波形を示すグラフである。

【図15】従来の光ディスク制御装置による繰返し制御における学習の定常状態での外乱振幅が減少した場合の（A）応答の変化及び（B）外乱波形を示すグラフである。

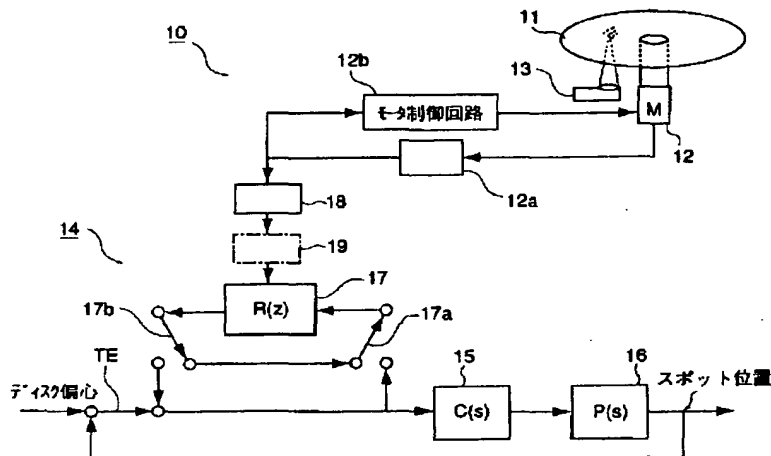
【符号の説明】

10、20、30、40・・・光ディスク装置、11、31・・・光ディスク、12、32・・・モータ、13、33・・・光学ピックアップ、14、21、34、41・・・光ディスク制御装置、15、22、35、42・・・補償回路、16、36・・・トラッキングアクチュエータ、23、43・・・フォーカスアクチュエータ、17、24、37、44・・・学習制御手段、17a、17b、24a、24b、37a、37b、44a、44b・・・切替スイッチ、18、25、38、45・・・信号発生回路、19、26・・・演算回路、39・・・再生信号処理回路。

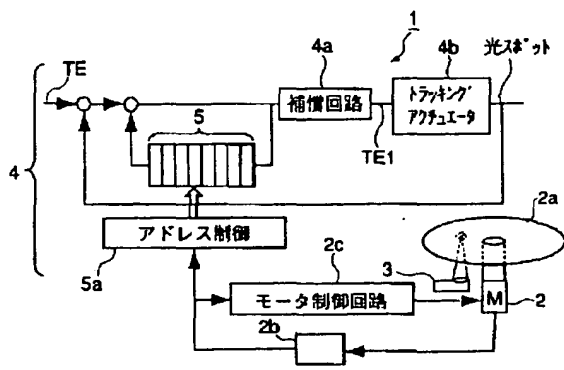
【図1】



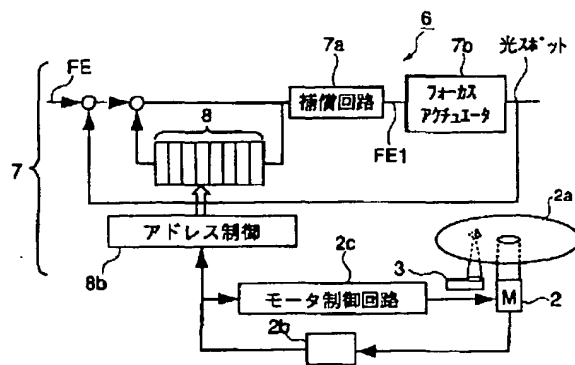
【図2】



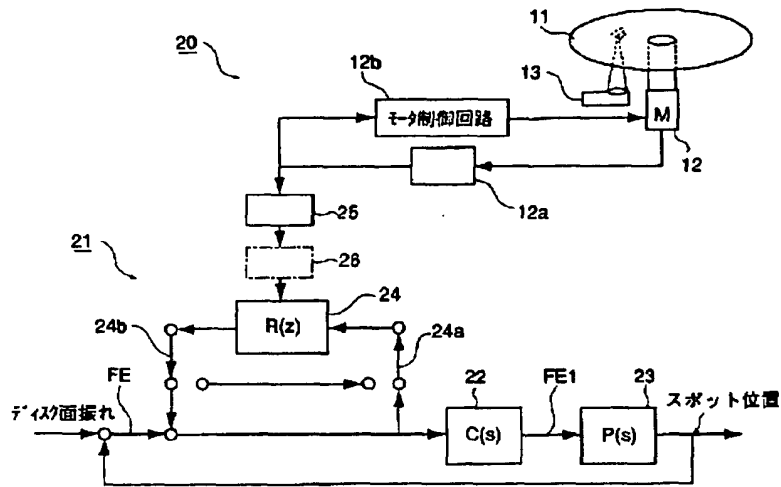
【図9】



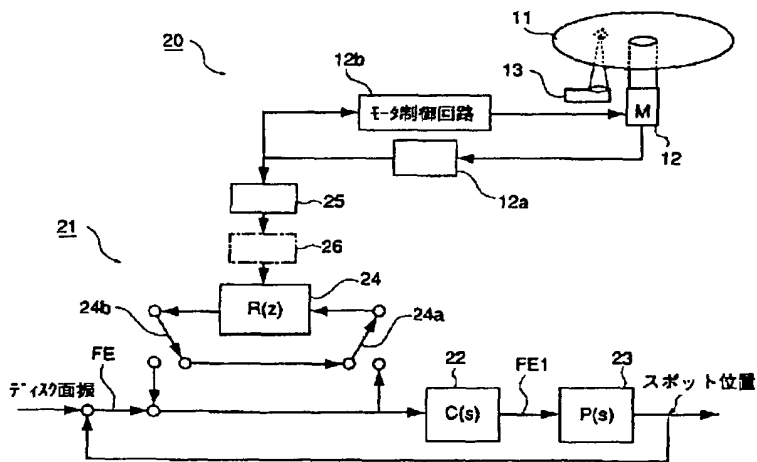
【図10】



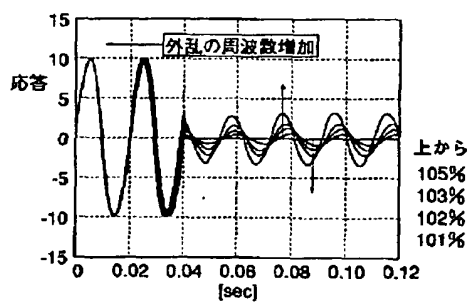
【図 3】



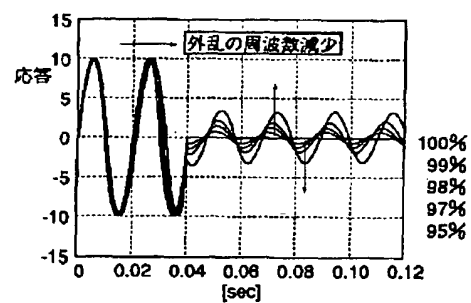
【図 4】



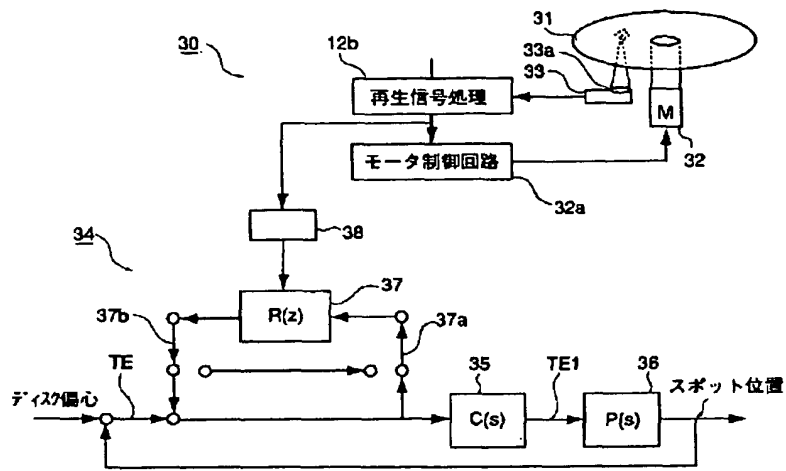
【図 12】



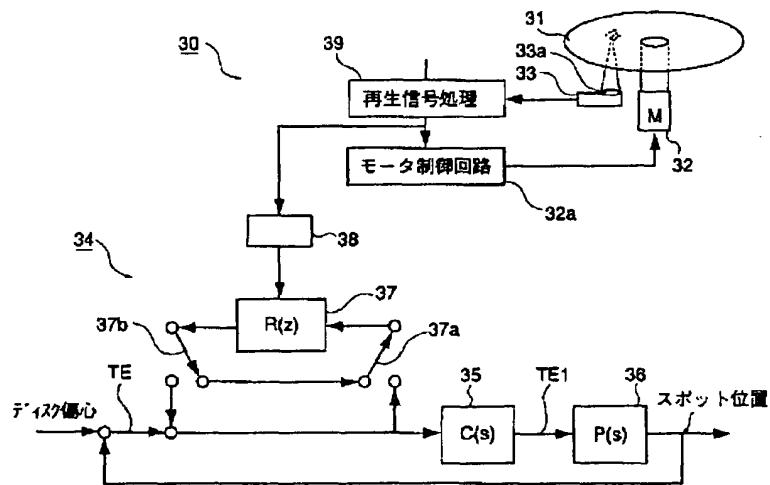
【図 13】



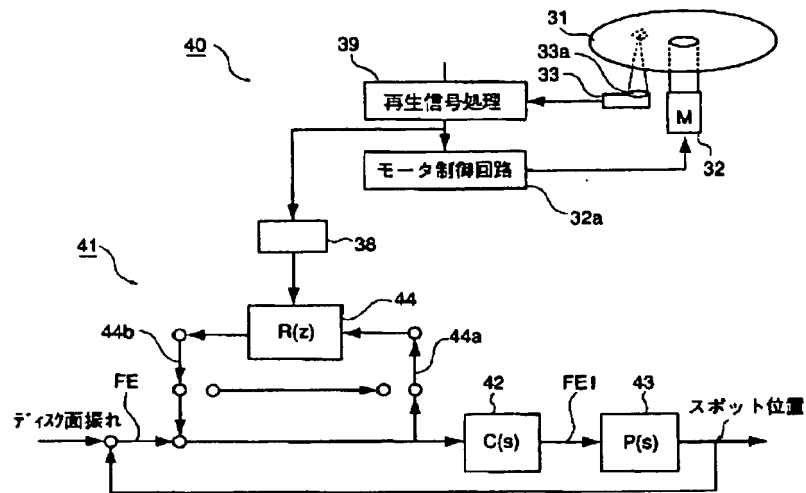
【図 5】



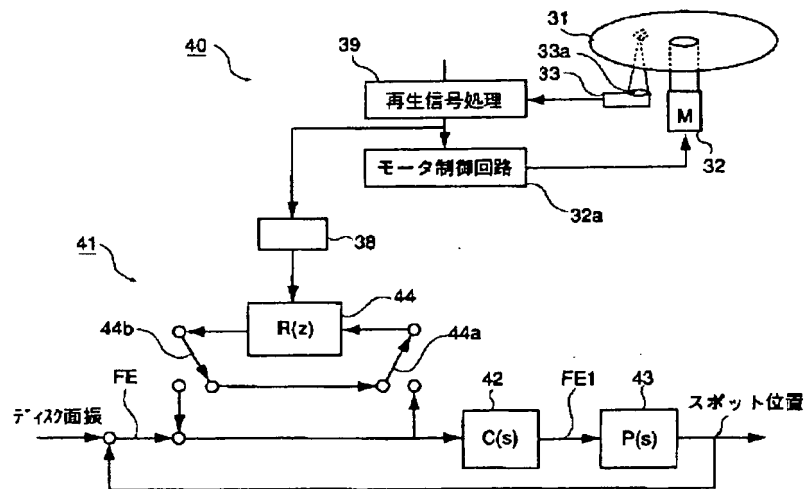
【図 6】



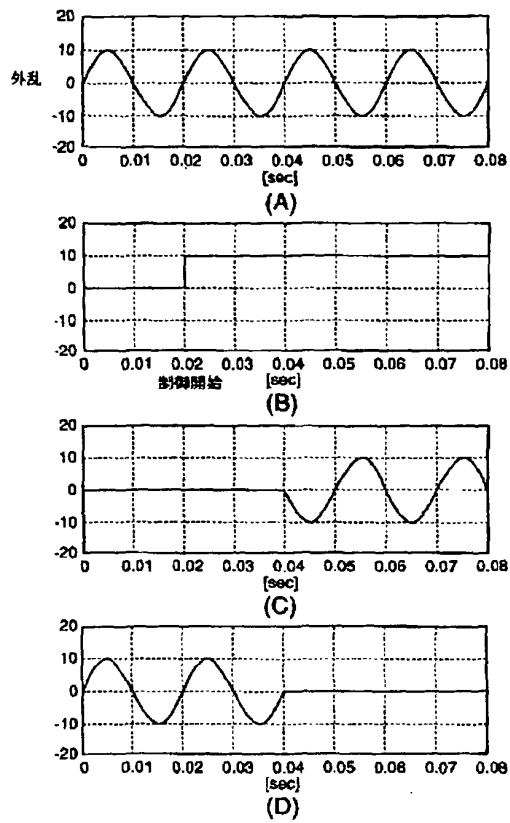
【図 7】



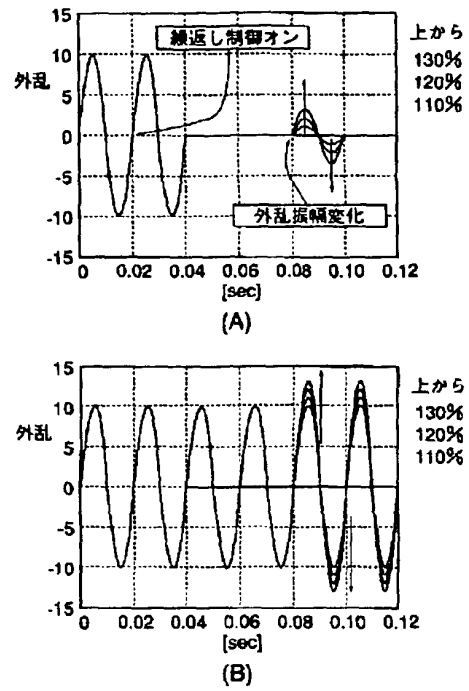
【図 8】



【図 11】



【図 14】



【図 15】

